

**Máth János –
Revákné Markóczi Ibolya**

Debreceni Egyetem, BTK, Pszichológia Intézet,
Pedagógiai-Pszichológia Tanszék – Debreceni Egyetem,
TTK, Biológia Intézet, Alkalmazott Ökológia Tanszék,
Biológia Szakmódszertani Részleg

A problémaközpontú módszer hatékonysága a középiskolai biológiatanításban

A 20. század végének nemzetközi felmérései nyilvánvalóvá tették, hogy a magyar tanulók problémamegoldó képességének szintje nem megfelelő. Ennek következtében át kellett gondolni, hogy mely tényezők állhatnak a fejlesztés szolgálatában. Mindez végül egy olyan kísérlet sorozat elvégzéséhez vezetett a középiskolai biológiatanítás keretein belül, amely rendszeresen alkalmazta a problémamegoldás stratégiáját, és amelynek értékelése során nyilvánvalóvá vált, hogy ez a stratégia hatékony. Az eredmények itemek szintjén történő behatóbb elemzése azonban bizonyos problémákra hívja fel a figyelmet, amelyek kiküszöbölésével még sikeresebbé válhat a problémaközpontú módszer, valamint az iskolai tanulás-tanítás folyamata.

Tanulmányunk alapját egy olyan vizsgálat képezi, melyben középiskolás diákok problémaközpontú biológiatanítás hatására bekövetkező gondolkodási képességeik időbeli változását mértük. (Revákné és Máth, 2002) A kísérlet aktualitását az a – több vizsgálat által alátámasztott – tény adta (Papp, 2001; Takács G. és Takács T., 2002), miszerint a diákok természettudományok iránti érdeklődése nem kielégítő. Ugyanakkor a 20. század végi nemzetközi felmérések csakúgy, mint a PISA 2000, a magyar tanulók alacsony szintű problémamegoldó készségéről is beszámoltak. Eme kognitív képesség fejlesztése érdekében a kísérlet igényt támasztott egy problémamegoldó stratégiát rendszeresen alkalmazó módszer meghonosítására a középiskolai biológiatanításban, valamint mérte ennek hatását a tanulók gondolkodási műveleteinek fejlődésére. A kísérleti tanítás hatékonynak bizonyult, azonban számtalan olyan kérdés merült fel, melyekhez elengedhetetlen volt a hatásvizsgálatokhoz kapcsolódó teljesítményteszt itemek szintjén történő, behatóbb, matematikai-statisztikai értékelése. Ezen értékelés keretein belül szerettünk volna világosabb képet kapni arról, hogy e problémaközpontú tanítási módszer alkalmazásakor milyen, a módszer eredményességét csökkentő háttértényezők merülhetnek fel. Tanulmányunkban a látens változókat is tartalmazó loglineáris modell segítségével kívántuk feltérképezni néhány ilyen feltételezett háttértényező hatását.

Előzmények, módszerek

A 2002–2004 között, négy féléven át tartó kísérletben általános biológia tantervi követelményrendszer szerint tanuló magyar középiskolák (gimnáziumok, illetve szakközépiskolák) 9. és 10. osztályos tanulói (306 fő) vettek részt. Az egyes iskolákból nem ta-

gozatos, párhuzamos osztályok szerepeltek, iskolánként ugyanazzal a tanárral. Az egyik osztály a hagyományos (kontroll csoport), a másik a kísérleti (problémaközpontú) módszer szerint tanult biológiát (kísérleti csoport). A diákok a négy félév alatt három egymás után következő témakört (növény-/állatrendszertan, ökológia és élettan) tanultak folyamatosan, miközben a problémamegoldó gondolkodás logikai struktúráját (problémafelvetés, hipotézisalkotás, tervezés, kivitelezés, értékelés, ellenőrzés) rendszeresen alkalmazó munkafüzetekre támaszkodtak.

A négy félév alatt négy olyan teljesítménytesztet írtak (az elsőt még a kísérlet előtt a kiindulási állapot mérésére, majd egyet minden témakör zárásaként), melyekben elsősorban nem az ismeretek meglétét kívántuk mérni, hanem azt, hogy hogyan alkalmazzák a tanulók a gondolkodási műveleteket. 12 gondolkodási művelethez 12 feladatot terveztünk. Noha a pontozást a feladatokban szereplő itemek szintjén végeztük el, a vizsgálat eredményeit összegző első tanulmányok a feladatonkénti, illetve dolgozatonkénti összpontszámokat vették figyelembe. (Revákné és Máth, 2002; Revákné, 2004) Ezek általánosságban alátámasztották azt, hogy a kísérleti módszer hatékonyabb, mint a hagyományos, tanárközpontú, frontális tanítás. A kísérlet eredményeinek összefoglalása és a konklúziók levonása tehát már több tanulmányban megtörtént (Revákné és Máth, 2002; Revákné, 2004), így mi nem a kísérlet fejlesztő hatásával kívántunk foglalkozni, hanem arra voltunk kíváncsiak, hogy az egyes itemek megoldásának belső viszonyrendszere mi-ben különbözik a két különböző oktatási módszer (hagyományos tanárközpontú és problémaközpontú) esetében, s hogy e különbséget mely tényezők befolyásolják.

A vizsgálathoz továbbra is a 306 tanuló rendszertani és élettani témakör után írt teljesítménytesztjét használtuk (a továbbiakban ezeket első és második felmérésként említjük). A két felmérés között másfél év telt el; az időbeli távolságnak köszönhetően láthatuk, ahogy bizonyos témakörök tartalmi szempontból átfedik egymás, ami lehetővé teszi az ismeretek rögzülését. Például a gerincesek légzése szerepelt mind a rendszertanban, mind az élettanban, így az ezen témakörre vonatkozó feladatot („B” feladat) ugyanolyan formában tehetjük fel a tanulóknak mindkét felmérésben.

A két tesztből két feladatot emelünk ki; az első („A” feladat) a vitákapacitás fogalmára vonatkozó 14 itemet tartalmazó ábraelemzés és annak értelmezése. Ez a tanulók analitikus és szintetikus gondolkodását mérte fel, s a második feladathoz képest több logikai kapcsolatot tartalmazott. A második egy 20 itemből álló feladat („B” feladat), amely a gerincesek légzőrendszerének evolúciójára kérdezett rá, típusának megnevezését, valamint egy általánosító következtetést kért szintézisként a szárazföldi életmódhoz való alkalmazkodás bemutatására.

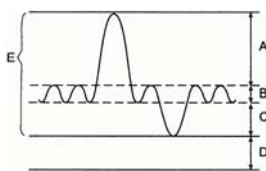
A matematikai elemzéssel az volt a célunk volt, hogy a.) feltárjuk az egyes itemek viszonyrendszerét a megoldás sikerességére vonatkozóan; b.) fejlesszük a problémaközpontú tanítás hatékonyságát; c.) következtetéseket vonjunk le a sikertelenséget okozó háttértényezőkkel kapcsolatban.

Bár tanulmányunkban el kell tekintenünk a teljesség igényétől, eredményeink érdekes adalékokkal szolgálhatnak ahhoz a kérdéshez, hogy milyen összefüggés van az órai tanulás mint időben lejátszódó folyamat és az ismeretek későbbi felidézése között.

Eredmények

Az eredmények bemutatása előtt ismerjük meg az „A” feladatot, amely az életműködések tanításakor (4. félév) szóba kerülő vitákapacitás témakörére vonatkozott.

Példa: Elemezd az alábbi ábrát a betűvel jelzett részletek megnevezésével. Fejtsd ki annak lényegét!



F: Az ábra megnevezése:

Megoldás:

A. erőltetett belégzés

1 pont

B. légzési levegő	1 pont
C. erőltetett kilégzés	1 pont
D. maradék levegő	1 pont
E. vitálkapacitás	1 pont
F : az ábra: a légzéssel kapcsolatos térfogatváltozások	<u>1 pont</u>
	6 pont

A légzési levegő térfogata	0,5l	2 pont
Az erőltetett belégzés levegőtérfogata	2,5–3l	2 pont
Az erőltetett kilégzés levegőtérfogata kb.	1,1l	2 pont
A vitálkapacitás a fenti három összege kb.	4–4,5l	<u>2 pont</u>
		8 pont

A továbbiakban a feladat második, értelmezésre vonatkozó, 8 ítemet tartalmazó részét elemezzük. Ha megvizsgáljuk a fenti ítemek egymáshoz való viszonyát (1. ábra), a feladatok logikájából adódó hierarchikus elrendezést találunk: bizonyos ítemek megoldásának csak akkor van értelme, ha a diák tisztában van a másik ítem megoldásához vezető fogalmakkal.

A1	A12
Légzési levegő	→ Légzési térfogat (0,5 liter)
A2	A21
Erőltetett belégzés	→ Légzési térfogat (2,5–3 liter)
A3	A31
Erőltetett kilégzés	→ Légzési térfogat (1,1 liter)
A4	A41
Vitálkapacitás A1+A2+A3	→ Légzési térfogat (4–4,5liter)

1. ábra. Az ember légzése, az „A” feladat második részében szereplő ítemek viszonya

Ebben az esetben a hierarchikus logika a következő: az A12 ítem megoldása csak az A1 ítem megoldása esetén fogadható el, hiszen ekkor tudhatjuk, hogy a jobb oldalon látható mennyiség mire vonatkozik. Ugyanígy az A21 megoldásához meg kell oldani az A2-t, az A31 és A41 megoldása pedig feltételezi A3, illetve A4 megoldását. Ezeket az összefüggéseket jelölik a fenti nyílak. Ha két ítemet nem köt össze nyíl, akkor közöttük nincs ilyen logikai összefüggés, bár ez nem jelenti azt, hogy egyik megoldása ne növelhetné (vagy esetleg csökkenthetné) a másik megoldásának valószínűségét. Ez azonban már statisztikai jellegű kapcsolat, amely fennállhat bármely két ítem között.

Meg kell jegyeznünk, hogy az ítemek közötti logikai kapcsolatok rendszerének feltárásával és az ismeretek e rendszeren belüli értelmezésével egy külön tudományterület foglalkozik (vö. *Albert, 1999*). Ez az ún. „tudás tér” elmélet (Knowledge Space Theory), amely a matematikai pszichológia, a kognitív pszichológia és a oktatási értékelés („educational assesment”) határterülete. Mérésünkénél nem alkalmazhattuk ezt a megközelítést, mivel kiterjedtebb mintanagyságra lett volna szükség, és mert a feltárt összefüggések más irányt szabtak értelmezésüknek.

A „B” feladat – amely kétszer is szerepelt, először a rendszertan és másodsor az élettan témakör utáni teljesítménytesztben – 20 íte mből állt; ebből 16-ot értékeltünk. (2. ábra)

Példa:

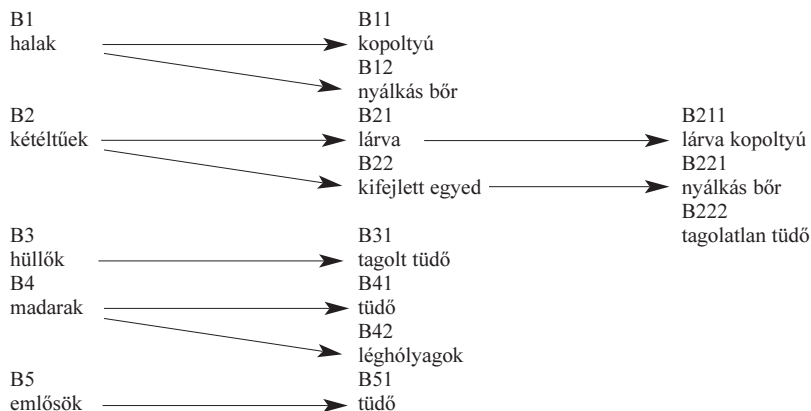
Mutasd be, hogy a gerincesek törzsének egyes osztályai milyen légzőszervvel rendelkeznek, s vonj le belőle következtetéseket!

Megoldás:

halak: kopolytú, nyálkás bőr	3 pont
kétéltűek: lárva-kopolytú, kifejlett egyed-nyálkás bőr, tagolatlan tüdő	6 pont
hüllők: tagolt tüdő	2 pont
madarak: tüdő + légzsák	3 pont
emlősök: tüdő	2 pont

Következtetés: a szárazföldi életmódra való áttérés feltétele a tüdő kialakulása. Az elszarusodás mértékével fordított arányban csökken a bőrlégzés szerepe, funkcióját az egyre nagyobb légzőfelületű tüdő veszi át. A légzőfelület nagyságát az életmód is befolyásolja, ld. madarak

4 pont
20 pont



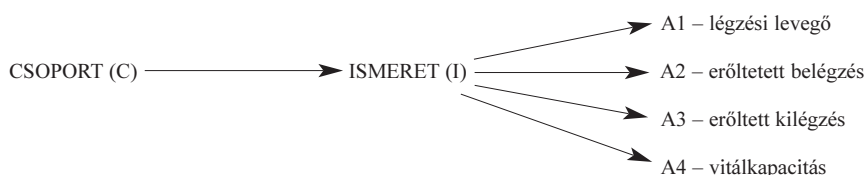
2. ábra. A gerincesek légzőszervrendszerének törzsfajlódására vonatkozó „B” feladat itemviszonyai

E feladatban a kétéltűek esetében háromszintű, míg a többinél kétszintű hierarchia figyelhető meg. Az „A” feladatot tekintve a hierarchia felső szintjén négy fogalom helyezkedik el, amelyek – a „B” feladattól eltérően – egymással is szoros kapcsolatban állnak. Ha a tanuló ismeri a légzési levegő fogalmát, amely a nyugalmi ki- és belégzésre vonatkozik, következtethet arra, hogy másféle légzésnek is kell lennie. Ha emlékszik az erőltetett belégzésre, akkor rájön, hogy van erőltetett kilégzés is. Az összetér fogat, illetve a vitálkapacitás fogalmának ismeretét pedig jelentősen megkönnyíti, ha a tanuló tudja, hogy ez az előző három összege. Az említett négy item megoldásának gyakoriságai az 1. táblázaton láthatók: az egyes itemek megoldása majdnem tökéletesen egymásra épül. Ennek mentén a diákok öt csoportját definiálhatjuk: 22-en egyiket sem oldották meg, 26-an csak az első (A1), 85-en az első kettőt (A1 és A2), 39-en az első hármat (A1, A2, A3), 121-en mind a négyet (A1, A2, A3, A4). Azok száma, akik kilógnak ebből a sémából, összesen 13, vagyis kevesebb, mint a minta 5%-a. Ez a séma jól ismert a pszichometriában: amikor a séma tökéletesen illeszkedik, azaz csak a felsorolt öt lehetőség áll fenn, azt mondjuk, hogy a négy item ötfokú Guttman-skálát alkot. (Dayton, 1998) Ez az elv azon a gondolatmeneten nyugszik, hogy senki sem fog tudni megoldani egy adott itemet, ha az annál „könnyebbekkel” sem boldogult.

1. táblázat. A „A” feladat négy fogalmi itemjének megoldási valószínűségére vonatkozó keresztábra

				Erőltetett kilégzés			
				0		1	
				teljes ...		teljes ...	
				0	1	0	1
légzési levegő	0	erőltetett belégzés	0	22	0	1	0
			1	3	0	0	0
	1	erőltetett belégzés	0	26	1	3	4
			1	85	1	39	121

Ezt a modellt determinisztikusnak is szokás nevezni szemben az ún. valószínűségi modellel, ahol az említett öt csoport képviselőiről azt állítjuk, hogy bizonyos itemeket nagy valószínűséggel oldanak vagy nem oldanak meg. Esetünkben az utóbbi, valószínűségi modellt érdemes használni.



3. ábra. Az „A” feladat négy fogalmi itemjére illesztett loglineáris modell grafikus ábrázolása

Az említett csoportokat (1. táblázat) látens osztályoknak nevezik, és az alapján jellemzik, hogy tagjaik az egyes itemeket mekkora valószínűséggel oldják meg. (A determinisztikus modellel ellentétben az egyes emberekről csak azt tudjuk, hogy mekkora eséllyel tartoznak az egyes látens osztályokhoz – ezért sem lenne jó megtartani itt a „csoport” elnevezést.) Lényeges a látens változók elméletének az a feltevése, hogy egy látens osztályon belül az egyes itemek megoldásának valószínűségei függetlenek egymástól és adott item esetén mindenkire azonosak.

Az alkalmazott statisztikai modell pontos elnevezése: „látens változókat is tartalmazó loglineáris modell”. A loglineáris modell segítségével a kvalitatív változók közötti összefüggések vizsgálhatók. A látens osztályokat egy látens változó értékei definiálják; ez azt jelenti, hogy a következő két megfogalmazás ekvivalens: a.) a modell 5 látens osztályt tartalmaz; b.) a modellben szereplő látens változónak 5 különböző értéke van. (Lehetőség van arra, hogy az említett modellbe integráljuk a CSOPORT nevű változót is.)

A 3. ábrán látható modell jelentése a következő: az „A” feladat 4 fogalmi itemjének megoldásával kapcsolatban az ismeretek meglétének 5 fokozata különböztethető meg, melyet a ISMERET nevű látens változó jelöl; e változó értéke függ attól, hogy a kísérleti vagy a kontroll csoportban van-e a diák. Meg kell jegyeznünk, hogy a nyílak iránya csupán egy általunk feltételezett oksági kapcsolatot jelez, amelyet egyébként semmi nem bizonyít. Az oksági összefüggések úgy kerülhetnek bele mégis az ilyen modellekbe, hogy a hierarchikus modellépítés ezen oksági lánc mentén történik. (Hagenaars, 1993; Máth, 2004)

A modell formális jelölése a következő: $C * I \quad I * A1 \quad I * A2 \quad I * A3 \quad I * A4$. Ez azt jelenti, hogy a CSOPORT kapcsolatban van a az ISMERET-tel, tehát a kísérleti és a kontroll csoport eloszlása az ISMERET szempontjából nem azonos. Fontos megérteni, hogy ettől még a két csoport eltérhet egymástól az A1, A2, A3, illetve az A4 item tekintetében, de az ISMERET látens változó egyes osztályaiban az említett eltérés már nem szignifikáns.

A 3. ábrán látható modell jelentése a nyilaknak megfelelő kapcsolat paraméterei alapján érthető meg. Ha e modellt minden korlátozás nélkül illesztjük az adatokra, azt találjuk, hogy sok paraméter értéke egymáshoz igen közel esik. Például az ISMERET által definiált 5 látens osztályban az egyes itemek megoldásának valószínűsége igen közel

esik 1-hez, vagy 0-hoz, így egymástól sem térhetnek el nagyon. Tehát a megfelelő valószínűségek azonosságának feltételezése a modell logikus korlátja. Ezenkívül a CSOPORT és az ISMERET viszonyában is vannak azonosságok: a CSOPORT eloszlása nagyon hasonló az 5 látens osztály közül az első kettőben és az utolsó kettőben is.

Lehetőség van rá, hogy bizonyos paraméterek értékét azonosnak vegyük, így a paraméterek száma csökkenni fog, amely egy egyszerűbb modellhez vezet. Ez a modell igen jól illeszkedik az adatokra: $L^2 = 16,5$, szab. fok = 23, szign. 0,83. Paraméterei a 2. táblázatban láthatók.

2. táblázat. A látens osztályok valószínűségei és az egyes itemek megoldási valószínűségei ezekben a látens osztályokban

Látens osztályok nagysága	8%	9%	29%	12%	42%
A1 item Légzési levegő	0,02	0,98	0,98	0,98	0,98
A2 item Erőltetett belégzés	0,02	0,02	0,98	0,98	0,98
A3 item Erőltetett kilégzés	0,02	0,02	0,02	0,98	0,98
A4 item Vitálkapacitás	0,02	0,02	0,02	0,02	0,98
A kísérleti csoport aránya a látens osztályban	7,00%	7,00%	58,00%	64,00%	64,00%

A látens osztályok nagyságából levonhatunk néhány következtetést: 1.) a diákok túlnyomó többsége többet tud a légzési levegő fogalmánál; 2.) van egy nagyobb csoport, mely megáll az erőltetett belégzés fogalmánál; 3.) ha még az erőltetett kilégzést is tudja valaki, nagy valószínűséggel ismeri a vitálkapacitás fogalmát is, vagyis aki egy itemet megoldott, az majdnem biztosan megoldja az azt megelőzőeket is. Véleményünk szerint az „A” feladat e jellemzőjében döntő szerepet játszik az, hogy ennél a feladtnál az itemek között logikai összefüggés áll fenn, továbbá egy szemléletes ábra tartozik hozzá; ezek együtt jelentősen megkönnyítik az adott fogalom felidézését, s így magasabb megoldási valószínűséggel járnak.

Megállapíthatjuk tehát, hogy az „A” feladat megoldásához kívánatos ismeretszintű tudás fokozatokban jelentkezik, amelyek egy majdnem tökéletes Guttman-skálát alkotnak. E skála itemjeinek megoldási gyakoriságai valószínűleg összefüggésben állnak az órán elhangzottak sorrendjével. A tanulmány elején azonban semmiképpen sem szeretnénk ezen összefüggést mélyebben értelmezni, hiszen előbb még sok tényrt kell megvizsgálnunk. Így nem dönthetünk afelől sem, hogy ezen tudás említett fokozatai mögött milyen tényezők rejlenek. Pusztán a következőket feltételezhetjük: a tanítási módszerek elégtelensége az adott ismeret elsajátítására vonatkozóan, az érdeklődés hiánya, a tanulói figyelem terjedelmének vagy intenzitásának gyengülése, a fogalom elvont struktúrájának mélyülése stb. mind a tanórán való aktív részvétel fokozatos csökkenéséhez, az ismeretszerzés folyamatában beálló passzivitáshoz, azaz a tanulói jelenlét intenzitásának lanyhulásához vezetnek. (Ennek a jelenlétnek, ahogy a megszerzett ismeretszintű tudásnak is, különböző fokozatai vannak, melyre a „B” feladat elemzése kapcsán tudunk majd kitérni.)

Az illesztett modell (3. ábra) még egy kapcsolatot tartalmaz a CSOPORT és az ISMERET között, amely arra vonatkozik, hogy a két csoportban az ISMERET megoszlása szignifikáns eltérést mutat. Az egyes látens osztályokban a kísérleti és a kontroll csoport aránya a modellben alkalmazott korlátozásoknak megfelelően három különböző értéket vesz fel, melyek a 3. táblázatban láthatók. Ennek alapján megállapíthatjuk, hogy a tudás magasabb fokozataiban való előrehaladás során három fokozatban markánsan növekszik a kísérleti csoport aránya. Ez is azt bizonyítja, hogy a problémaközpontú oktatás alkal-

mazásakor a kísérleti csoport tagjai általában magasabbra jutnak a tudás ötfokú létráján. (Ha ezen eltérésnek nemcsak a szignifikanciája érdekel, hanem számszerűsíteni is akarjuk, akkor a következő mutatókat kapjuk: Cramer-féle V együttható = 0,418, lambda = 0,32).

Mi azonban a fenti sommás ítéleten túllépve igyekszünk árnyaltabban közelíteni a jelenséghez. Célunk e folyamat jobb megismerése, és az egyes csoportokra jellemző vonásainak feltárása.

3. táblázat. A kísérleti és a kontroll csoport arányai az öt látens osztályban

	Látens osztályok				
	1	2	3	4	5
Kísérleti csoport	7%	7%	42%	64%	64%
Kontroll csoport	93%	93%	58%	36%	36%

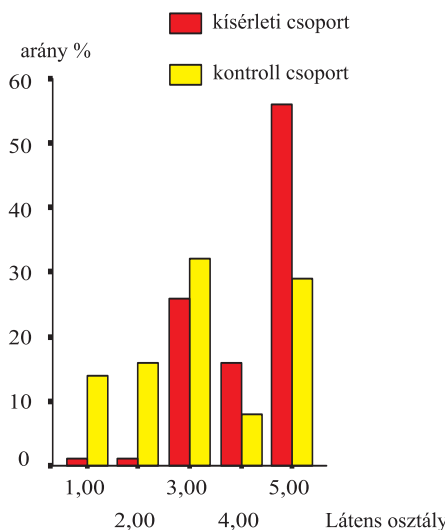
Az „A” feladat megoldását szemléltető 4. ábra külön mutatja a kísérleti és a kontroll csoportban az egyes látens osztályok megoldási valószínűségeit. Láthatjuk, hogy – a CSOPORT és az ISMERET kapcsolatának átfogalmazásaként – a látens osztályok eloszlása eltérő a két csoportban. Az eltérés lényeges vonása, hogy a kontroll csoportban jelentős azok aránya (30%), akik megállnak az első itemnél (1. és 2. látens osztály), míg ugyanez az arány a kísérleti csoportban mindössze 2%. Ezen jelenség egyik magyarázata az lehet, hogy a hagyományos módszerekkel tanuló kontroll csoport részvételi hatékonysága a tanítási óra első felében lecsökken, így valószínűleg a továbbiakban már nem tudják követni az óra menetét.

Kiemelkedő a 3. látens osztály magas gyakorisága mindkét csoport esetén. Ezek a diákok ismerik a légzési levegő (A1), illetve az erőltetett belégzés (A2) fogalmát, de nem jutnak el az erőltetett kilégzés (A3) említéséig. Az (A3)-ig való eljutást nehezíti egy apró gondolati buktató: a levegő térfogata szempontjából nem beszélünk külön nyugalmi be- és kilégzésről, melynek értéke külön-külön 0,5–0,5 liter, hanem összevont fogalomként, légzési levegőként kezeljük, ezzel szemben az erőltetett kilégzés térfogat szempontjából is külön fogalom (1,1 liter), amely eltér az erőltetett belégzéstől (2,5–3 liter). Így a tanuló elakadhat annál, hogy ha a légzési levegőnél nem említettük külön a be- és kilégzést, akkor itt miért kellene ezt tennünk. Ez a megértésbeli buktató kizökkentheti a koncentrációt, így a további fogalmak nem rögzülnek megfelelően. Ha tehát egy tanuló a ki- és belégzés szimmetriáját várja az erőltetett légzés magyarázatánál, némi zavart fog érezni, amely a további hatékony feladatmegoldás szempontjából végzetes lehet. A 4. ábra tanúsága szerint azonban, ha a tanulónak sikerül leküzdenie ezt a zavart, vagy teljes egészében elkerüli, nagy valószínűséggel megoldja a 4. itemet (A4) is.

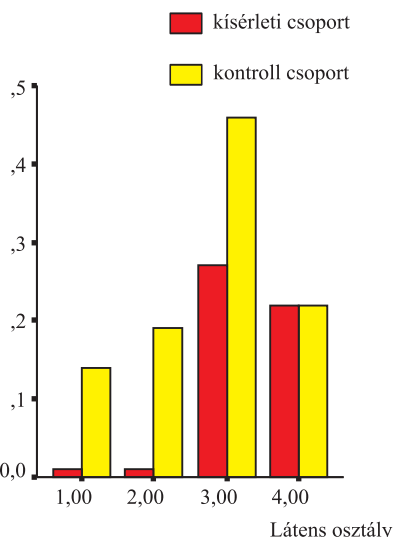
A 4. ábra adataiból egyszerű számolással kaphatjuk azokat a feltételes valószínűségeket, melyek az 5. ábrán láthatók. E valószínűségek felfoghatók azon vonzerő mutatóiként, amely arra csábítja a tanulókat, hogy egy adott ponton „kiszálljanak” a további munkából. A kontroll csoport esetén monoton növekedést látunk, az utolsó lépés kivételével, melynek tetőpontján a kiugró 0,46-os érték jelenik meg. Ez arra utal, hogy azon tanulók közül, akik az erőltetett belégzés fogalmának magyarázatát még követték, 46% ezután már érdemben nem figyelt a tanárra. A két csoport közötti különbség eddigi elemzése után nem meglepő, hogy a kísérleti csoportnál nem tapasztaltunk ilyen tendenciát; bár náluk is ugyanazon a ponton bukkan fel a legnagyobb érték, hiszen az említett logikai buktató őrájuk is leselkedik.

A 4. ábrából nem látszott azonnal, hogy ha a diákok sikeresen átjutottak az első három itemen, annak valószínűsége, hogy az utolsó összefüggést is tudni fogják, a két csoportban teljesen azonos. A tanítás körülményeinek ismeretében ez az azonosság jól értelmezhető. Amíg a légzés folyamatára vonatkozó egyes típusok tanításában lényeges eltérés

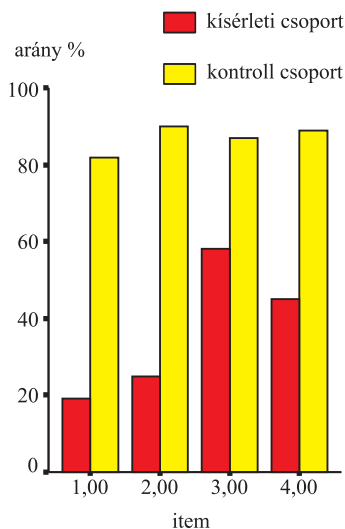
volt a két csoport között (a kísérleti csoportnál spirométerrel szemléltették a változásokat), a vitákapacitást már mindenkinek ugyanúgy tanították ($A4 = A1 + A2 + A3$). Itt nem volt demonstráció, mivel ez egy elméleti, matematikai érték. Láthatjuk, hogy az a hipotézisünk, miszerint a diákok fogalmi tudása a hatékony jelenlét következménye, amely nem emelkedik meg újra akkor, ha egyszer már lecsökkent, mekkora magyarázóerővel bír. Az azonban tény, hogy a 4. item (A4) megoldása a kísérleti csoportban sokkal sikeresebb volt, amely feltételezhetően a kísérleti tanítási módszertan eredménye.



4. ábra. Az öt látens osztály (vagyis a tudás öt fokozatának) aránya az egyes csoportokban



5. ábra. Annak valószínűsége, hogy az adott látens osztályt nem haladják meg a diákok feltéve, hogy elérték azt

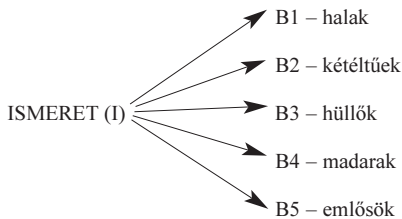


6. ábra. Az egyes itemekhez tartozó térfogatadatok ismeretének aránya a két csoportban

Az „A” feladat hierarchiájában felül szereplő fogalmi itemek elemzése tehát azt hozta, hogy a kísérleti csoport jobb eredményeket ért el az említett szempontok szerint. Felmerül azonban a kérdés, hogy mi a helyzet a fenti itemekhez tartozó térfogat-adatokkal? (1. ábra) Itt a kontroll csoport ért el jobb eredményt (6. ábra), mivel az ő óráikon a felmérésben szereplő grafikon segítségével, az összefüggésekre figyelve együttesen és kiemelten hangsúlyozta a tanár a fogalmakat és a hozzájuk tartozó térfogati adatokat, így az abszolút értelemben vett térfogatértékek jobban rögzültek. Ezzel szemben a kísérleti csoportban a spirométerrel történő demonstráció során sokkal inkább a folyamatokra és a nagyságrendbeli különbségekre figyeltek a tanulók, ami nem kedvezett a számadatok memorizálásának.

A „B” feladat – amely a gerincesek légzésének törzsfajlódását kérte számon – mind az első (a rendszertan tanulása után), mind a

második (másfél évvel később, az élettan témakör végén) felmérésben szerepelt. Elemzése lehetőséget nyújt arra, hogy lássuk a fejlődés mértékét, valamint annak csoportonként esetleg eltérő sajátosságait. Megjegyezzük, hogy a „B” feladat itemjeiből öt összevont itemet képeztünk, amelyek arra vonatkoznak, hogy a diákok az egyes gerinces osztályokkal kapcsolatban rendelkeznek-e bármilyen értékelhető tudással. A továbbiakban ezen összevont itemek elemzése következik.



7. ábra. A B-B5 itemekre illesztett látens osztály elemzési modellje

Az „A” feladathoz hasonlóan ábrázoltuk az itemek egymáshoz való viszonyát, a tudás belső szerkezetét, hogy nyomon követhessük ennek változásait. (2. ábra) (Fontos megjegyezni, hogy ebben az esetben nem logikai, hanem statisztikai összefüggésekről van szó). A kapott látens osztályokat most is az alapján értelmezhetjük, hogy tagjaik mekkora valószínűséggel oldották meg az egyes itemeket.

A feladat megoldásához szükséges tananyagot (a gerincesek légzését) a diákok a rendszertannál – a többi életműködéssel együtt annak evolúciós jelentősége szempontjából – kisebb időtartamban, míg később, az élettanban – magát az életműködést középpontba helyezve – több órában tanulták.

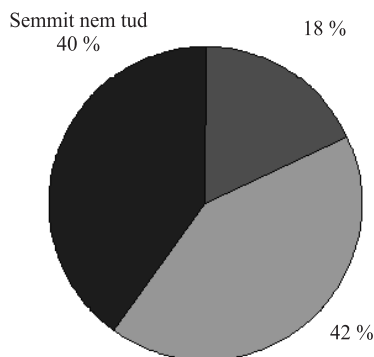
A modell a loglineáris elemzés nyelvén így adható meg: $I*B1\ I*B2\ I*B3\ I*B4\ I*B5$. (7. ábra) Az első felmérés adatait vizsgálva azt találtuk, hogy egy három látens osztályból álló modell illeszkedik jól az adatokra: ($L^2 = 15,1881$, szab. fok = 22, szign. = 0,8540). Vagyis az ISMERET nevű látens változónak 3 értéke van, amelyek 3 látens osztályt definiálnak. A modell pontos megadása azt jelenti, hogy tudjuk a fenti osztályok nagyságát és az egyes osztályokban az itemek megoldásának valószínűségét. A 8. ábráról leolvasható, hogy a diákok 40%-a egyik gerinces osztályt sem említett meg, 42%-uk pedig csak a halakra emlékszik majdnem biztosan, míg a kétélűek 0,65 valószínűséggel jutnak eszükbe. Csupán a diákok 20%-a tér el markánsan ettől a szinttől: szinte biztosan megemlíti az első három osztályt (halak, kétélűek, hüllők), 0,61 valószínűséggel a madarakat, de csak 0,2 valószínűséggel mondanak bármit is az emlősökről. A tudásnak ezen itemek alapján három markánsan elkülönülő fokozata van: a.) semmit sem tudnak; b.) az első kettőt megemlíti, míg a másodikat kisebb valószínűséggel; c.) mind az ötöt megemlíti, az utolsó kettőt egyre csökkenő valószínűséggel.

A modell logikájából az következik, hogy valószínűségeket mondunk százalékok helyett. Például a második csoportban így is fogalmazhatnánk: a diákok 92%-a említi a halakat, 65%-a pedig a kétélűeket, ekkor azonban könnyen szem elől téveszthetnénk azt, hogy a halak, illetve a kétélűek említése egy látens osztályon belül független egymástól. Tehát a dolog nem hierarchikus abban az értelemben, hogy azok említék meg a kétélűeket, akik a halakat is említették. A modell logikája szerint a tudást az minősíti, hogy a felmérés során mekkora valószínűséggel nevezi meg a diák a gerincesek adott osztályát.

Ez a modell azt a benyomást keltheti, mintha kevésbé megbízható tudásra vonatkozna, szemben azzal az esetleges feltevessel, hogy a diák például a halak osztályát vagy ismeri, vagy nem. Ez utóbbi esetben a látens osztály elemzési modellje műtermék gyártáshoz vezetne. Azonban hogy a modell mégis közel áll a valósághoz, több érvel is alátámaszthatjuk.

A modern tesztelmélet által alkalmazott – általában jó illeszkedést mutató – IRT (Item-Response Theory) modellek egy dimenzió mentén elhelyezkedő, különböző nehézségű feladatsor megoldásait elemezve arra a feltevésre épülnek, hogy a megoldandó feladatnak van egy ún. nehézség paramétere, a diáknak pedig egy képesség paramétere, és a megoldás valószínűsége annál nagyobb, minél inkább meghaladja az utóbbi paraméter az

előbbi. (Horváth, 1997) Tehát a feladat megoldásának valószínűsége – a véletlen elem – a modell szerves része.



Halak	0,82	*****
Kétéltűek...	0,98	*****
Hüllők	0,92	*****
Madarak.....	0,61	*****
Emlősök ...	0,20	****
Halak	0,92	*****
Kétéltűek...	0,65	*****
Hüllők	0	
Madarak.....	0	
Emlősök ...	0	

8. ábra. A „B” feladatra vonatkozó látens osztály elemzési eredményei az első felmérés után

Az adott itemek ez esetben ténybeli ismeretekre kérdeznek rá. Látni fogjuk azonban, hogy a tényanyag felidézése nem megbízható, ami megint csak azt jelenti, hogy a véletlen beiktatása a modellünkbe helyénvaló volt. Az 4–6. táblázatokban megfigyelhetjük, hogyan változik a halak, a kétéltűek és a hüllők említése a két felmérés során. Ezen változások feltételezett okaira visszatérünk az eredmények értékelésekor.

Jelentős változás tapasztalható a két felmérés között. A felejtők aránya a három esetben 36%, 18% és 39%. E táblázatokat nem kívánjuk mélyebben elemezni, csupán arra használjuk őket, hogy szemléltessük: egy gerinces osztály megemlítése távolról sem jelenti azt, hogy a diák legközelebb is ugyanezt fogja tenni.

6. táblázat. A hüllők említése a két felmérés során

		Második felmérés	
		nem említi	említi
Első felmérés	nem említi	79	66
	említi	58	103

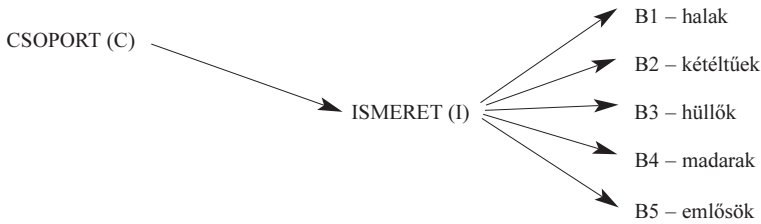
4. táblázat. Halak említése a két felmérés során

		Második felmérés	
		nem említi	tudja
Első felmérés	nem említi	64	105
	tudja	25	112

5. táblázat. Kétéltűek említése a két felmérés során

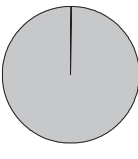
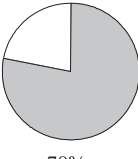
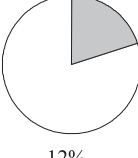
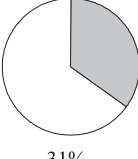
		Második felmérés	
		nem említi	említi
Első felmérés	nem említi	190	65
	említi	20	31

A fenti érvek fényében magától értetődik, hogy el kell végeznünk a látens osztály elemzését az előző feladat második – a program vége felé, a negyedik félév végén lezajlott – felmérése után is. Az illesztendő modell annyiban változik, hogy itt már a CSO-PORT is szerepet kap. A modell pontos alakja a következő: C*I*B1 I*B2 I*B3 I*B4 I*B5. (9. ábra)



9. ábra. A B1-B5 itemekre és a CSOPORT-ra illesztett látens osztály elemzési modellje a második felmérés alkalmával

Azt találtuk, hogy a fenti modell nagyon jól illik az adatokra ($L^2 = 28,99$, szab. fok = 36, szign = 0,79) és tovább nem egyszerűsíthető, azaz a CSOPORT és az ISMERET kapcsolata erősen szignifikáns. A CSOPORT feltűnésén túl van egy lényeges különbség az első felméréshez képest: 3 helyett 4 látens osztályra van szükség a jó illeszkedéshez. Természetesen ezekben az osztályokban az itemek megoldásának valószínűségei is változnak. E modell paramétereit szemléletesen mutatja be a 10. ábra.

A látens osztályok abszolút nagysága				Gerinces osztályok		Az itemek megoldásának valószínűségei az egyes látens osztályokban
A két csoport aránya az egyes látens osztályokban						
A látens osztályok megoszlása a kísérleti és a kontroll csoporton belül						
I, 21%	 100%	46%	-	Halak ... Kétéltűek Hüllők ... Madarak Emlősök	0 0,84 0,42 0,51 0,25	***** ***** ***** *****
II, 18%	 78%	26%	7%	Halak ... Kétéltűek Hüllők ... Madarak Emlősök	0,35 0,95 0,85 0,95 1	***** ***** ***** ***** *****
III, 51%	 12%	20%	79%	Halak ... Kétéltűek Hüllők ... Madarak Emlősök	0,77 0,52 0 0 0	***** *****
IV, 10%	 31%	8%	14%	Halak ... Kétéltűek Hüllők ... Madarak Emlősök	1,00 1,00 0,71 0,63 0	***** ***** ***** *****

10. ábra. Az 5. ábrán látható modell illesztésének eredményei: a látens osztályok nagysága, az egyes itemek megoldásának valószínűsége ezen osztályokban, illetve a látens osztályok megoszlása az egyes csoportokban

A 10. ábra értelmezése során jól kivehető, hogy az első felméréstől eltérően itt a látens osztályok már nem rendezhetők sorba a tudás fokozatai alapján. Hasonlóságokat azonban mutatnak az előző teszt megoldásában szereplő három látens osztállyal, mert az öt item adott sorrendje szempontjából szintén „homogén szeleteket” idéznek fel a diákok. (Ezen azt értjük, hogy ha a felidézés valószínűsége jelentősen lecsökken, utána már nem emelkedik lényegesen. Vagy korrektebb átfogalmazásban: a szigorúan vett monotonitástól való eltérés nem szignifikáns.) Vegyük sorra a négy osztályt:

I. A halak teljesen kimaradnak, a kétélűeket majdnem biztosan tudják, a hullók és madarak felidézési valószínűsége egyformán kb. 50%, az emlősöknél pedig ennek csak a fele, 25%.

II. A halakat kis valószínűséggel említik, viszont az összes többi majdnem biztosan.

III. A halakat nagy valószínűséggel megemlíti, a kétélűeket már csak 50%-os eséllyel, a többi egyáltalán nem.

IV. Az első két gerinces osztályt biztosan tudják, a második kettőt már lényegesen kevésbé, az utolsót pedig egyáltalán nem.

A fenti négy látens osztály tulajdonságait nézve két érdekes jelenséget vehetünk észre. Az egyik a megoldási valószínűség csökkenésének tendenciája az anyagban való előrehaladás során. A másik az, hogy halak – azaz a legelső item – felidézési valószínűsége drasztikusan csökken bizonyos látens osztályokban. Az egyes látens osztályok nagysága az első oszlopban szerepel, mely szerint a diákok fele a leggyengébbnek tűnő III. látens osztályban található, míg a többi három osztály ennél jóval kisebb. Tovább árnyalják a képet a második oszlop kördiagramjai, melyek azt mutatják, hogy az egyes látens osztályokban milyen arányban vannak kísérleti és a kontroll csoport tagok (a szürke jelenti a kísérleti csoportot). Látható, hogy az első két látens osztályban túlnyomórészt a kísérleti csoport tagjai szerepelnek, míg a második kettőben ez pont fordítva van. (Az a tény, hogy az adatokra illesztett modellben a CSOPORT és az ISMERET kapcsolatban állnak egymással, éppen azt jelenti, hogy a kísérleti és a kontroll csoport aránya szignifikánsan eltérő a négy látens osztályban. A CSOPORT és az ISMERET változók kapcsolatának erősségét most is kifejezhetjük az ismert mutatókkal. A kapott értékek megerősítik azt, amit a 10. ábra alapján sejteni lehet: Cramer-féle V együttható = 0,685, $\lambda = 0,433$).

További érdekesség, hogy az első látens osztály kizárólag a kísérleti csoport tagjaiból áll. Úgy is interpretálhatjuk ezen ábra, hogy az I. és II. látens osztályban inkább a kísérleti, míg a III-ban és a IV-ben a kontroll csoport tagjai szerepelnek, és mindkettő az első felmérésben kisebb tudásról tesz tanúbizonyságot, mint a másodikban. Ha csupán az lenne a célunk, hogy kimutassuk a kísérleti csoport előnyét a kontroll csoporthoz képest, elég lenne a két első és a két utolsó látens osztályt összevetni. Megállapíthatnánk, hogy a kísérleti csoport tagjai átlagosan többet tudnak, bár az első item dolgában gyengébben teljesítenek. Mi azonban nem kívánjuk így leegyszerűsíteni az elemzést, két okból sem. Egyfelől mert így nem mondanánk semmit arról, hogy miért tudják kevésbé az első itemet a kísérleti csoport tagjai, másfelől azért, mert látnunk kell, hogy – noha az egyes látens osztályok összetételére az egyik vagy a másik csoport túlsúlya jellemző – nincsen szó kizárólagosságról. Valójában a tudás lehetséges állapotait vizsgáljuk, és az I. látens osztály kivételével mindkét csoport tagjai kerülhetnek bármely „állapotba”, bár nem egyforma valószínűséggel.

A három utolsó látens osztályt más sorrendben vizsgálva (11. ábra) azt láthatjuk, hogy a III. látens osztályban csak az első két itemet tudják pozitív valószínűséggel, a következőben az első négyet, az utolsóban pedig az első ötöt. Azaz a tudás fokozatai itt is aszerint különülnek el, hogy a diákok tudása meddig terjedt a tananyagban történő előrehaladásuk során. Az e mögött rejlő hatékony órai jelenlét időtartama így a III. látens osztályban a kétélűekig, a IV-ben a madarakig, míg a II-ban az emlősökig terjed.

A fenti három látens osztályt felfoghatjuk fokozatoknak, ahol az említett hatékony órai jelenlét egyre hosszabb ideig marad fenn, következőképp egyre nagyobb tudást képesek mozgósítani a tanulók. (A megoldott itemek átlagai sorban: 1,3, 3,3 és 4,1.)

III.		Halak ... Kétéltűek Hüllők ... Madarak Emlősök	***** *****
IV.		Halak ... Kétéltűek Hüllők ... Madarak Emlősök	***** ***** ***** *****
II.		Halak ... Kétéltűek Hüllők ... Madarak Emlősök	***** ***** ***** ***** ***** *****

11. ábra. A kontroll csoport három látens osztálya

A előbbiekhöz képest a kísérleti csoportban két lényeges eltérést figyelhetünk meg. Egyfelől itt feltűnik egy negyedik látens osztály is, mely csak e csoportra jellemző, másfelől a diákok megoszlása a tudás korábbi három fokozata között is teljesen más, mint a kontroll csoportban. (10. ábra)

A kontroll csoportban (10. ábra) a túlnyomó többség (79%) a második itemig tudja felidézni az órai anyagot, de ezen belül is csökkenő valószínűséggel. Egy kisebb hányad (14%) az első négy itemig teszi ugyanezt, míg a kimaradó 7% egészen a tananyag legvégéig kompetens marad.

A kísérleti csoport esetén a három fokozat arányai másképp alakulnak (20%, 8%, 26%), továbbá ott van az említett negyedik látens osztály is, melynek tagjai kizárólag ebből a csoportból valók, és ezen belül 45%-ot tesznek ki. Ez utóbbi nem illeszkedik az eddig említett három fokozathoz, hiszen az aktív órai jelenlét az óra végéig tart, de az átlagos tudás csak 2,2, ami a második legrosszabb eredmény.

Ha értelmezzük az egyes látens osztályok közötti különbségek okait, közelebb jutunk annak megértéséhez, hogy a problémaközpontú tanítási módszer diákokra gyakorolt hatása mennyiben és miért tér el a hagyományostól. Az okokat vizsgálva számtalan tényező jöhet számításba: a tanuló kognitív képessége, motiváltsága, tantárgy iránti attitűdje, felkészültsége, a tanár-tanuló interakciók természete, az alkalmazott módszerek hatékonysága stb.

Az egyes látens osztályokat eddig az általuk mutatott ismeretszintű tudás alapján jellemeztük, a háttérben lévő tényezőkre viszont nem kérdeztünk rá. Hogy ezt bepótoljuk, szükségünk van néhány külső információra. Mivel a kísérletben résztvevő diákok személyiségéről, tanulással kapcsolatos magatartásáról nincs adatunk, az egyetlen információnk a négy dolgozat eredménye. Ezek közül az elsőt a kísérlet előtt írták, így a teljesítményteszt eredményeit még nem befolyásolta annak problémaközpontú oktatási metodológiája. A négy látens osztályt összevetettük az említett első dolgozat összpontszáma tekintetében is, és azt találtuk, hogy szignifikáns eltérés van közöttük. Ezen belül pedig a II-ban és a IV-ben szignifikánsan többet tudtak, mint az I-ben, illetve a III-ban. Azt mondhatjuk tehát, hogy a II. és IV. osztályban szereplők tudása a kísérlet elején nagyobb, míg az I. és III. látens osztályok tagjaié kimutathatóan szerényebb volt.

Visszatérve a 11. ábrához, a kontroll csoport három látens osztálya közül tehát a „B” feladat során leggyengébben teljesítők a III. osztályba tartoznak, míg a következő két lá-

tens osztály (IV. és II.) között nincs érdemi különbség. Adódik a kérdés, hogy akkor miért tér el a tudásuk ilyen markánsan egymástól (azaz a IV. látens osztályban miért nem tudja senki az emlős-tananyagot, és a II-ban miért tudják olyan kis eséllyel a halakét)? A válasz megadása előtt idézzük fel az anyag tanulásának körülményeit. A tanulók egy tanórán vették végig a gerincesek egyes osztályainak légzését a már említett sorrendben (halak, kételtűek, hüllők, madarak, emlősök). A tanítási órán valószínűleg mindegyik rendszertani osztály hasonló jelentőséggel bírt, míg az otthoni tanulás során a tanuló megítélése érvényesült, amelynek következtében nagyobb szerep jutott egyik vagy másik osztálynak, ez pedig hatással volt az ismeretek felidézésére is. Tény, hogy az osztályok fejlettségi szintjéből adódóan terjedelmében is egyre több ismeretet kell megjegyezni. Így fordulhat elő, hogy a tanuló az emlősökről szóló bonyolultabb, több ismeretet magában foglaló tananyagot igyekszik jobban megtanulni; ettől jobban tart, ezért többet foglalkozik vele, s mindez pozitívabb eredményt hoz az emlősök felidezésében, mint a halakéban. A másik véglet, hogy a tanuló éppen a bonyolultsága miatt nem fordít elég időt és energiát az emlősökre, következésképp például a halakról tanultakat (mert az egyszerűbb vagy inkább érdekli) jobban megjegyzi.

Egy másik lehetséges magyarázat a látens osztályok közti eltérésekre a tanulók figyelmének tartósságával, sőt a megértéssel van összefüggésben. A tanulók többsége egy nem kellően motivált tanítási órán 15–20 perc után elfárad, nem tud megfelelő intenzitással figyelni, amely mind az ismeret befogadását, mind annak megértését nehezíti. Következésképp a számonkérés során is gyengébb eredmények keletkeznek. Ugyanakkor az is előfordulhat, hogy az adott tanuló az óra elején nem vesz részt aktívan a munkában, csak később kapcsolódik be, így figyelme és megértése az óra második felére koncentrálódik. A kérdés itt az, hogy mi vonta el a figyelmét az ismeretszerzés kezdeti fázisáról? Személyes problémák, motivátlanság tántorította el az óra elején vagy egy óráközi pozitív, esetleg negatív élmény ösztönzi a további odafigyelésre?

Összegezve azt látjuk, hogy a kísérleti csoport esetében nagyobb azoknak az aránya, akik mindegyik gerinces osztály felidezésében eredményesek – ez mindenképpen a problémaközpontú oktatás sikerét jelenti. Ezt a következtetést támasztja alá a 7. táblázat is, melyről leolvashatjuk, hogy a diákok meddig követik hatékonyan az óra menetét.

7. táblázat. A két csoport összehasonlítása aszerint, hogy a tanulók meddig követték figyelemmel az órán elhangzottakat

	Meddig követi a diák hatékonyan az óra menetét?		
	Két itemig	Négy itemig	Öt itemig
Kísérleti csoport	20%	8%	72%
Kontroll csoport	79%	14%	7%

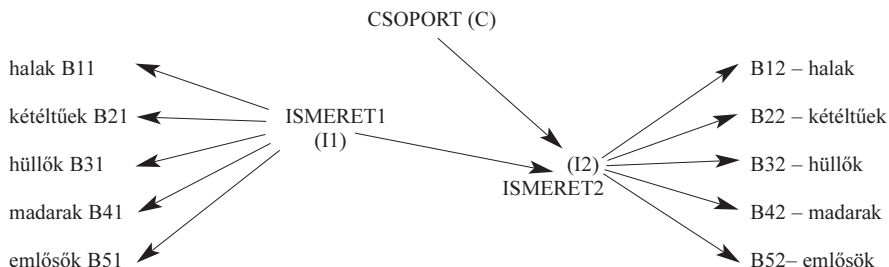
A „B” feladat második felmérésbeli tanulságait átgondolva elmondhatjuk, hogy a kontroll csoportban előforduló három látens osztály a tudás három fokozataként interpretálható, és a diákok túlnyomó többsége az első fokozatnál (halak, kételtűek) megállt.

A két legnagyobb látens osztály abban különbözik egymástól, hogy a tanulók mennyi ideig követik figyelemmel az óra menetét. A kísérleti csoportban egy új látens osztály is feltűnt. Ez esetben a két legnagyobb látens osztály tagjai végig követik az órát, és közöttük az alapvető különbség az, hogy e tevékenységnek mekkora a hozadéka, azaz mire emlékeznek.

Bár a kísérleti csoportban sikerült jelentősen kitolni a figyelem időhatárát, és ez összességében nagyobb tudást eredményezett, a tananyag elejére mégis sokkal kevésbé emlékeztek a diákok. Mindez arra figyelmeztet, hogy a problémaközpontú oktatás önmagában nem csodaszer. Globálisan sikeresebbnek bizonyult ugyan, de a tanítási óra közben számtalan egyéb, a tanuló és tanár személyiségéből, tevékenységéből, a tananyag tartalmi és strukturális tényezőiből adódó tényező merülhet fel, amelyek csökkentik a módszer

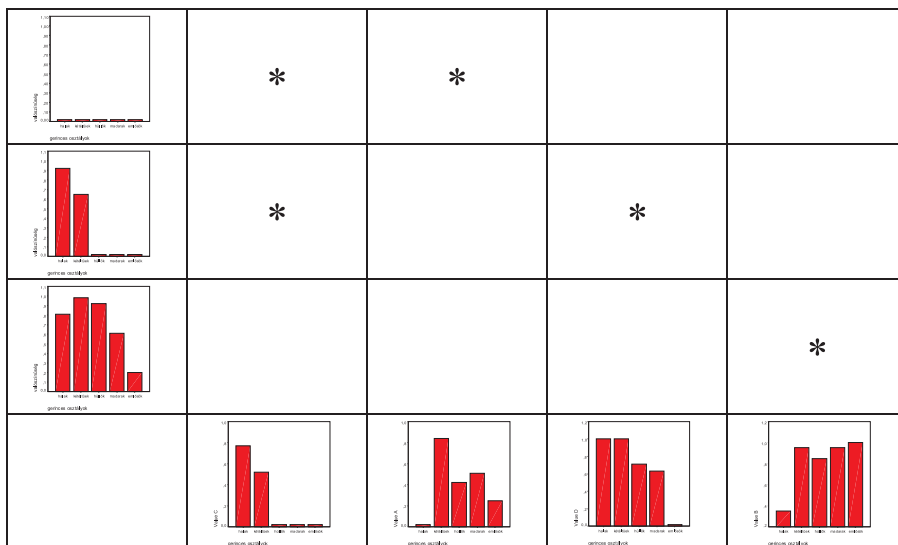
hatékonyságát. A problémaközpontú oktatást célszerű inkább egyfajta stratégiának tekinteni, amelyen belül különböző módszereket alkalmazhatunk az adott cél megvalósítására. S az egyébként fejlesztő stratégia sikerét illetően éppen ezen módszerek helyes alkalmazása lehet a kulcskérdés.

A „B” feladat első és második mérésbeli kapcsolatát mutatja a 12. ábra.



12. ábra. A változás modellje (a „B” feladat két felmérésbeli kapcsolatáról)

E modell jól illeszkedik az adatokra és két fontos állítást tartalmaz: a.) A „B” feladat két megoldása között van kapcsolat (I1-I2). b.) A CSOPORT (kísérleti-kontroll) kapcsolatban van a második megoldással (I2: a problémaközpontú tanítás utáni felmérésre vonatkozik), míg az első felmérésbeli ISMERET-tel (I1) nem. Vagyis a második felmérés jobb eredménye feltételezhetően az alkalmazott problémaközpontú módszernek köszönhető. Az I1 és I2 kapcsolatát a 13. ábra szemlélteti, ahol * jel a véletlenül nagyobb gyakoriságok előfordulására utal. E szerint akik az első dolgozatnál nem tudtak semmit, nagy valószínűséggel a két legkisebb tudású látens osztályba kerülnek. A második sor tanúsága szerint, akik az első felmérésbeli teljesítményükből következtethetően nem követték végig az anyagot, azok hasonlóan viselkedtek a másodikban is. A harmadik sorban ezen összefüggés fordítottja látható.



13. ábra. A „B” feladat két megoldásának kapcsolata

Az eddigi eredmények alapján felmerült annak valószínűsége, hogy egy tanítási órán a teljesítmény vonatkozásában a kifáradásnak, a figyelem csökkenésének nagy szerepe van (Czigler, 2001), továbbá hogy a „hatékony órai jelenlét” időtartama alapvetően akarati kérdés. E befolyásoló tényezőkre jelentős hatást gyakorol a tananyag szerkezete, tartalma és terjedelme, mely szoros összefüggést mutat a tanulói teljesítmények időbeli változásával.

Az eredmények értékelésekor további nem elhanyagolható szempont a felejtés mértéke. A „B” feladat kapcsán láttuk, hogy amikor a dolgozat megírására rögtön a rendszeren végén tárgyalt gerincesek után került sor, nagyobb volt azok aránya, akik tovább jutottak az itemek helyes megoldásában, mint a második felmérést követően, amikor is a tananyag és a dolgozat között öt-hat hét telt el. Ez arra hívja fel a figyelmet, hogy a tankönyvíróknak oda kell figyelni a teljesítmény és a felejtés időbeli összefüggésére, és az összefoglaló, majd számonkérő órákat a felejtési görbét szem előtt tartva (Balogh, 1970) szükséges tervezni. Ma a tankönyvek többsége így is készül, azonban az egy tanórára szánt tananyag mennyisége nincs összhangban az óra időtartamával, amelynek az a következménye, hogy a témakörök leadásában időbeli csúszások vannak, a számonkérés egyre későbbre toódik, s így a sikeres teljesítmény esélye is csökken.

Az akarati tényezők tekintetében lényeges szempont a motiváció. Az, hogy egy tanuló mikor „száll ki” vagy kapcsolódik be az óra menetébe, a kifáradáson túl sokszor az akarátán múlik, ezt pedig megfelelő motiválással befolyásolni lehet. Ebben jelentős szerep hárul a pedagógusra, az alkalmazott oktatási módszerre, hogy az esetlegesen száraz vagy unalmas tananyagnak a motivációra gyakorolt negatív hatását legyőzve be tudja-e kapcsolni az ismeretszerzés folyamatába a tanuló figyelmét.

Összefoglalás

A tanulmány egy korábbi kísérlet eredményeit felhasználva próbált választ keresni arra a fő kérdésre, hogy milyen tényezők lehetnek felelősek a tanulók differenciált teljesítményéért egy speciális kísérleti módszer alkalmazásakor. A teljesítmények értékelésében lényeges szempont volt a tudás különböző fokozatainak megállapítására használt itemek mögött rejlő ismeretek hierarchiája. A tudás fokozatainak figyelembevételével, a Guttman-skálának megfelelően a tanulókat teljesítményeik szerinti látens osztályokba soroltuk, és megvizsgáltuk, hogy ez milyen összefüggést mutat a csoport jellegével (kísérleti-kontroll). Továbbá az itemek viszonyrendszeréből kiindulva következtetést vontunk le arra, hogy az egyes látens osztályok tudása milyen kapcsolatban van az idővel. Kerestük azon okokat, amelyek megmagyarázzák a kísérleti és a kontroll csoport közötti teljesítménybeli különbségeket, illetve a csoporttól függetlenül a tanulók tudásának és a hatékony órai részvételnek a kapcsolatát.

Megállapítottuk, hogy a tanuló órai aktivitása és a tudás fokozataiban elfoglalt helye között szoros összefüggés van. Azon fogalmakon belül, melyek az azt megelőző részfogalmak eredőjeként jönnek létre, a diákok különböző részfogalmakig jutnak el. Hogy a tudás meddig terjed, annak hátterében több tényező külön-külön vagy együttes hatását valószínűsítettük. Így a figyelem mélységének és tartósságának csökkenése kapcsolatban állhat akarati tényezőkkel, a motiváció hiányával, az óra adott pontján alkalmazott nem megfelelő tanítási módszerrel, megértésbeli hiányosságokkal (melyek mögött kognitív képességbeli differenciák is lehetnek), a tananyag szerkezetével, a tanult fogalom minőségi és mennyiségi struktúrájával, egyéni külső és belső tényezőkkel (kifáradás, negatív szomatikus és pszichés állapot), továbbá az ismeretszerzés folyamatát hátrányosan befolyásoló tanár-tanuló és tanuló-tanuló interakciókkal. A tanulók teljesítménytesztekben mutatott tudásának értelmezéséhez további lényeges szempontot jelent, hogy az adott item mögött rejlő ismeret tanítására mennyi időt fordítanak, mennyi idő telik el a fogalom, a jelenség megismerése és számonkérése között (memória), és hogy mennyit és ho-

gyan készül a diák otthon. Ezek még akkor is lényeges szempontok, ha később a diák állandósult tudását kívánjuk felmérni.

A fentiek alapján levonhatjuk a következtetést, hogy önmagában nem lehet csodát várni egyik vagy másik, a tanítás folyamatában rendszeresen és dominánsan alkalmazott módszertől. Néhány nevelési-oktatási feladat megvalósítása (esetünkben a problémamegoldó gondolkodás fejlesztése) célzott stratégiákkal és módszerekkel hatékony lehet, azonban az ismeretszerzés az iskolában olyan komplex folyamat, melynek során felbukkanhat számos egyéb akadály is. Így mindenkor figyelembe kell vennünk az egyébként kitűnő fejlesztő módszerek kudarcát okozó lehetséges tényezőket is.

Irodalom

Albert, D. (1999): *Knowledge Spaces*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Mahwah, New Jersey, London

Balogh Béla: (1970), Gondolatok a fejlődés sajátosságairól és a földrajzi ismétlések rendjéről, *Földrajz-tanítás*, 2. 15–21.

Czigler István (1999): *Figyelem és percepció*. Kosuth Egyetemi Kiadó, Debrecen.

Dayton, M. (1998): *Latent Class Scaling Analysis*. Sage Publications, London.

Hagenaars, I. (1993): *Loglinear models with latent variables*. Sage Publications, London.

Horváth György (1997): *A modern tesztmodellek alkalmazása*. Akadémia Kiadó, Budapest.

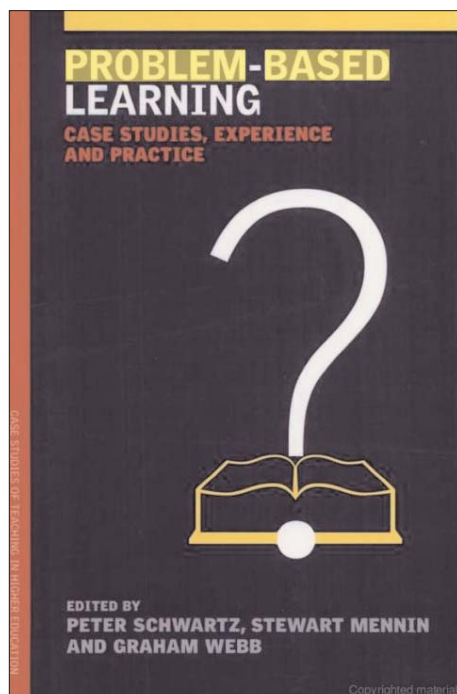
Máth János (2004): Kategórikus változók elemzése (loglineáris modell látens változókkal). *Alkalmazott Pszichológia*, 1. 57–81.

Papp Katalin (2001): Természettudományos nevelés, múlt, jelen és jövő. In: Csapó Benő (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Revákné Markóczi Ibolya – Máth János (2002): A természettudományos problémamegoldó gondolkodás fejlesztése a középiskolában. *Új Pedagógiai Szemle*, 10. 101–109.

Revákné Markóczi Ibolya (2004): Nehezen megoldható biológia problémafeladatok. *Iskolakultúra*, 4. 42–51.

Takács Gábor – Takács Tímea (2002): Szakközépiskolások analógikus gondolkodása. *Iskolakultúra*, 8. 8–17.



A Routledge Kiadó könyveiből